Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 189-200

The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage

Sadat Safavi[1], Morteza Chaji[2*]

Received: 07-11-2020
Revised: 04-08-2021
Accepted: 30-10-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Safavi, S and M. Chaji. 2022. The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):189-200.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.67175.0

Introduction The main factors limiting the consumption of low-quality fodder is their low nitrogen. Therefore, it is often difficult to provide sufficient nutrients, especially energy and protein for ruminants, which use these resources. Deficiency of nutrients in low quality forage also affects the supply of nutrients for growth of ruminal microorganisms and leads to a decrease in the ruminal digestion rate of these forages; this in turn reduces the feed intake and performance of the animal. Providing the sufficient nitrogen to ruminal microorganisms is important to increase carbohydrate digestibility and microbial protein production. Therefore, to achieve optimal performance, it is important to provide appropriate nitrogen supplements in areas where a significant portion of the ruminant diet consists of low-quality forage. One of the characteristics of ruminants is the ability to use non-protein nitrogen sources to synthesis of microbial protein in the rumen. Non-protein nitrogen, mainly urea, has been considered as a substitute for part of true protein due to its low price per unit of nitrogen compared to other true protein sources. The problem with using common urea is its rapid hydrolysis in the rumen and its conversion to ammonia. Most ruminal ammonia enters the bloodstream and causes destructive effects, from reduced feed intake and animal function to death from ammonia poisoning. The various slow-release urea compounds are made with the aim of continuously supplying nitrogen in the rumen. However, a part of the slow-release urea compounds may leave rumen without being converted to ammonia, reducing their performance for microbial protein production. Therefore, different sources of slow-release urea may have different effects. Processed or slow-release urea reduces ammonia poisoning and nitrogen wastage by reducing the rate of nitrogen release and improving feed costs. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of two sources of slow-release urea and compare them with diets without urea or containing common urea in the fattening lambs fed with low quality forage, to ultimately reduce production costs.

Materials and Methods The present experiment was conducted at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. Four experimental treatments were including 1- control treatment (without urea) and three treatments containing three different sources of non-protein nitrogen including 2- 1.8% slow-releasing urea-slowgen 3- 1.69% slow-release urea-optigene 4- 1.6% common urea. Twenty-four male Arabic lambs with (a mean weight of 25.65 ± 0.6 kg and 5± 1.0 months old were assigned to four experimental treatments with six replications. The nutrients digestibility was measured during seven days. The feed orts and feces were daily weighted and about 10% of them were kept in the plastic bags at -20˚C. At the end of this short period, the orts and feces samples were mixed and one representative sample obtained. The samples were oven-dried and grounded using 1 mm mesh screen. The chemical composition of rations, feed orts and feces, including dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, organic

1- Former MSc Student in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran.
2- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran.
* Corresponding Author Email: chaji@asnrukh.ac.ir

matter, and crude protein were measured with standard methods. The dry matter intake, initial weight, every two weeks weight, final weight was recorded and feed conversion ratio and feed efficiency were calculated. Protozoa population, ammonia nitrogen, and pH of the rumen liquor were measured with standard procedure. The blood glucose, cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), and BUN, were measured by spectrophotometric procedure. The data was analyzed using the GLM procedure of SAS (version 9.4). The differences among treatments were evaluated using Duncan's adjustment ($P < 0.05$).

Results and Discussion Compared to the control group, the use of slow-release urea sources had no effect on feed intake and digestibility of dry matter, NDF, ADF, and organic matter. Crude protein digestibility was highest in the control treatment and lowest in common urea treatment ($P < 0.05$) and the control was not different from the slowgen treatment. Feed intake tended to increase in treatments containing urea ($P = 0.07$). Due to urea malnutrition, the use of urea sources may reduce feed intake, but in the present experiment this did not occur and even a slight increase was observed. This may be due to the presence of more molasses in urea-containing treatments; because molasses, due to its palatability, can increase the dry matter consumption of livestock. The growth performance of lambs in the whole period including final weight, average daily weight gain, total gain, feed conversion ratio, and feed efficiency were not affected by experimental treatments. The experimental treatments had no significant effect on the concentration of ruminal ammonia nitrogen, volatile fatty acids, protozoa population, pH, and blood parameters such as glucose and urea nitrogen. The diets containing common urea and slowgen had better benefits than control diets. In general, the findings of the present experiment showed that the results of treatments containing non-protein nitrogen sources were competitive with protein sources (control diet). In addition, there was no obvious difference between two sources of slow-release urea with each other, control, and common urea diets; but the slowgen worked better.

Conclusion Finally, according to the results of the present experiment, related to the concentration of ruminal parameters in the present experiment, it can be concluded that the use of non-protein nitrogen compounds such as normal urea or slow-release as a substitute for conventional protein sources such as soybean meal did not have negative effects on ruminal fermentation. so, due to the lower price of urea compounds compared to soybean meal and other real nitrogen sources, although no difference was observed between slow-release urea sources and common urea; it can be stated that production productivity has also improved economically, therefore, the use of urea sources for fattening periods is recommended.

Keywords: Economic value of diet, Slow-release urea, Common urea, Volatile fatty acids

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌ی حاوی مواد علوفه‌ای کم کیفیت

سادات صفوی[1]، مرتضی چاجی[2]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

صفوی، س.، و م. چاجی. ۱۴۰۱. اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌ی حاوی مواد علوفه‌ای کم کیفیت. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۲۰۰-۱۸۹.

چکیده

آزمایش حاضر با هدف بررسی اثرات استفاده از دو منبع اوره آهسته رهش و مقایسه‌ی آنها با جیره‌های فاقد اوره یا حاوی اوره معمولی در بره‌های پرواری تغذیه شده با مواد علوفه‌ای کم کیفیت انجام شد. چهار تیمار آزمایشی شامل ۱) تیمار شاهد (فاقد اوره)، تیمار ۲) ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش با نام تجاری اسلوژن، تیمار ۳) ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اپتی‌ژن و تیمار ۴) ۱/۶ درصد اوره معمولی بود. از ۲۴ راس بره نر عربی با میانگین وزن ۲۵/۶۵ کیلوگرم و سن ۵ ماه استفاده شد. در مقایسه با گروه شاهد، استفاده از منابع اوره‌ی آهسته رهش، تاثیری بر مقدار مصرف خوراک و درصد قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده آلی نداشت. قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار شاهد بیشترین و در تیمار حاوی اوره معمولی کم‌ترین مقدار بود (P<۰/۰۵) و شاهد با تیمار اسلوژن تفاوت نداشت. عملکرد رشد و پروار بره‌ها در کل دوره شامل وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، کل افزایش وزن زنده، ضریب تبدیل و بازده خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار، جمعیت پروتوزوآ، pH شکمبه و فرا سنجه‌های خونی نظیر غلظت گلوکز و نیتروژن اوره‌ای نداشت. جیره‌های حاوی اسلوژن و اوره معمولی، سود مناسب‌تری نسبت به جیره شاهد داشتند. در کل یافته‌های آزمایش نشان داد که در شرایط آزمایش حاضر، نتایج تیمارهای حاوی منابع نیتروژن غیر پروتئینی با منابع پروتئینی (جیره شاهد) قابل رقابت بود. از طرفی تفاوت آشکاری بین دو منبع حاوی اوره آهسته رهش با یکدیگر، با جیره‌ی شاهد و با اوره معمولی مشاهده نشد؛ اما اسلوژن عملکرد مناسب‌تری داشت. بنابراین، می‌توان از منابع نیتروژن غیرپروتئینی به عنوان جایگزینی برای بخشی از منابع پروتئین جیره‌ی بره‌های پروار استفاده کرد تا در نهایت هزینه تولید کاهش داده شود.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی جیره، اوره آهسته‌رهش، اوره معمولی، اسیدهای چرب فرار.

مقدمه

در برخی مناطق بخش قابل توجهی از جیره نشخوارکنندگان را علوفه‌های کم کیفیت تشکیل می‌دهد، از عوامل اصلی محدود

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم‌دامی، دانشکده علوم‌دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم‌دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: chaji@asnrukh.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.67175.0

کننده‌ی مصرف علوفه‌های کم کیفیت، نیتروژن پایین آنها می‌باشد. لذا، اغلب تامین مواد مغذی بویژه انرژی و پروتئین کافی برای نشخوارکنندگانی که از این منابع استفاده می‌کنند، دشوار است (Orskov, 1999; Lizarazo *et al*., 2014). فقدان مواد مغذی در علوفه‌های کم کیفیت، بر تامین مواد مغذی مورد نیاز برای رشد کافی میکروب‌های شکمبه نیز تاثیر می‌گذارد و منجر به کاهش در سرعت و مقدار هضم شکمبه‌ای این علوفه‌ها می شود؛ این به نوبه خود موجب کاهش مصرف خوراک و عملکرد حیوان می‌شود (Babayemi *et al*., 2004; Lizarazo *et al*., 2014; Mahmoudi-Abyane *et al*., 2020). تامین نیتروژن کافی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه به منظور افزایش قابلیت هضم کربوهیدرات و تولید پروتئین میکروبی، بسیار اهمیت دارد. بنابراین، برای رسیدن به عملکرد بهینه، تهیه مکمل‌های مناسب نیتروژنی در مناطقی که بخش قابل توجهی از جیره نشخوارکنندگان را علوفه‌های کم کیفیت تشکیل می‌دهد، اهمیت دارد (Lizarazo *et al*., 2014; Mahmoudi-Abyane *et al*., 2020).

یکی از ویژگی‌های نشخوارکنندگان، توانایی استفاده از منابع نیتروژن غیرپروتئینی و ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه می‌باشد (Pond *et al*., 2005; McDonald *et al*., 2010; Chaji, 2019). نیتروژن غیرپروتئینی و بطور عمده اوره به دلیل قیمت پایین هر واحد نیتروژن آن در مقایسه با سایر منابع پروتئین حقیقی، به عنوان جایگزینی برای بخشی از پروتئین حقیقی مورد توجه بوده است. مشکل استفاده از اوره معمولی هیدرولیز سریع آن در شکمبه و تبدیل آن به آمونیاک می‌باشد. بخش عمده‌ای از آمونیاک شکمبه‌ای وارد خون شده و سبب ایجاد اثرات مخرب، از کاهش خوراک مصرفی و عملکرد حیوان گرفته تا مرگ ناشی از مسمومیت آمونیاکی می شود (Huntington *et al*., 2006). یک روش رضایت‌بخش برای تامین نیاز نیتروژن آمونیاکی میکروارگانیسم‌ها، فراهم شدن آن بصورت پیوسته و مداوم است (Ortiz *et al*., 2002). هم‌زمانی هیدرولیز اوره با تجزیه کربوهیدرات‌ها نیز می تواند بازده استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی در تولید پروتئین میکروبی را بهبود بخشد؛ لذا، هم‌زمانی سرعت آزادسازی نیتروژن با سرعت هضم الیاف در شکمبه حائز اهمیت می‌باشد (Ortiz *et al*., 2002; McDonald *et al*., 2010).

انواع ترکیبات اوره کُندرهش با هدف تامین پیوسته نیتروژن ساخته می شوند. با این حال، ترکیبات اوره آهسته‌رهش ممکن است بخشی از آنها بدون اینکه تبدیل به آمونیاک شوند، شکمبه را ترک کرده و بهره‌وری از آنها برای تولید پروتئین میکروبی کاهش یابد، یا ممکن است با وجود کندتر شدن سرعت آزادسازی آمونیاک نسبت به اوره معمولی، هنوز هم سرعت آزادسازی بیش از حد لازم باشد (Geron *et al*., 2016; Imani *et al*., 2016)؛ لذا، منابع مختلف اوره آهسته رهش، ممکن است اثرات متفاوتی داشته باشند. اوره‌های فرآوری شده یا آهسته رهش، با کاهش سرعت آزاد سازی نیتروژن، موجب کاهش مسمومیت آمونیاکی و هدر رفت نیتروژن می‌شود و هزینه تمام شده خوراک را بهبود می‌بخشد (Geron *et al*., 2016).

آزمایش حاضر، با هدف بررسی اثر جایگزینی بخشی از پروتئین جیره با اوره معمولی یا منابع اوره آهسته رهش اسلوژن و اپتی‌ژن بر عملکرد رشد و تخمیر بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی علوفه کم کیفیت انجام گرفت. از طرفی، تلاش شد که با بررسی ویژگی‌های اسلوژن که یک منبع اوره‌ی آهسته رهش تولید شده توسط شرکت‌های دانش بنیان داخلی و ارزان‌تر نسبت به اپتی‌ژن (ساخت آمریکا) است، امکان استفاده از آن بجای مشابه خارجی و کاهش وابستگی به محصولات وارداتی اوره نیز ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در ایستگاه آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. جهت اجرای این آزمایش تعداد ۲۴ راس بره نر نژاد عربی زایش پاییز با میانگین وزن ۰/۶±۲۵/۶۵ کیلوگرم و سن ۱±۵ ماه انتخاب شدند، تعداد ۶ بره به طور تصادفی به هر یک از چهار تیمار آزمایشی شامل: ۱) تیمار شاهد (فاقد اوره)، ۲) ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش با نام تجاری اسلوژن (۳۸ درصد نیتروژن؛ معادل ۲۴۰ درصد پروتئین خام)، ۳) ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش با نام تجاری اپتی‌ژن (۴۱ درصد نیتروژن؛ معادل ۲۵۶ درصد پروتئین خام) و ۴) ۱/۶ درصد اوره معمولی (۴۶ درصد نیتروژن؛ معادل ۲۸۷ درصد پروتئین خام) اختصاص یافتند و هریک از دام‌ها در قفس‌های متابولیکی انفرادی نگهداری شدند. آب آشامیدنی به طور آزاد و غذای روزانه طی دو نوبت بصورت جداگانه در اختیار دام‌ها قرار گرفت. در ابتدای طرح قبل از اعمال تیمارها، بره‌ها پس از ۱۲ ساعت گرسنگی وزن شدند. جیره‌های غذایی بر اساس وزن دام‌ها طبق جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شدند (جدول۱). اوره آهسته‌رهش اسلوژن استفاده شده در آزمایش حاضر، تولید شرکت دانش بنیان شیمی ناب سیما (ساخت ایران)؛ اوره آهسته‌رهش اپتی‌ژن (Optigen Alltech Inc., KY- ساخت آمریکا) و اوره معمولی از شرکت پتروشیمی رازی (ساخت ایران) بودند.

طول مدت تغذیه‌ی بره‌ها با جیره‌های آزمایشی، ۷۵ روز شامل ۱۵ روز دوره عادت‌پذیری و ۶۰ روز دوره‌ی نمونه‌برداری و آزمایشی بود. خوراک روزانه در دو وعده‌ی غذایی صبح و عصر توزین و بصورت کاملاً مخلوط در اختیار دام‌ها قرار داده شد. قبل از شروع آزمایش مایه کوبی علیه بیماری آنتروتوکسمی و تب برفکی (شرکت رازی، کرج، تهران) انجام گرفت و داروی ضد انگل آلبندازول (شرکت رازک، بروجرد، ایران) برای کنترل و از بین بردن انگل‌های داخلی به دام‌ها

خورانده شد.

جهت بررسی روند رشد، وزن کشی بره‌ها در ابتدای آزمایش و سپس هر ۱۵ روز یک بار، قبل از تغذیه روزانه با اعمال ۱۲ ساعت گرسنگی، تا انتهای دوره انجام گرفت و میانگین وزن اولیه و انتهایی گزارش شد. برای محاسبه مصرف خوراک و ضریب تبدیل در طی دوره‌ی آزمایش، باقیمانده خوراک به صورت روزانه توزین و ثبت شد و میانگین مصرف هر دام در طول دوره محاسبه شد. ضریب تبدیل با تقسیم میانگین مصرف خوراک بر میانگین افزایش وزن روزانه محاسبه شد و بازده خوراک با تقسیم میانگین افزایش وزن روزانه بر میانگین خوراک مصرفی محاسبه شد.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Feed ingredients and chemical composition of experimental diets

اجزاء Ingrediants (% DM)	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)				مواد مغذی جیره‌ها Nutrients of diets	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
علوفه یونجه Alfalfa hay	15	15	15	15	ماده خشک Dry matter (%)	89.5	88.3	88.3	88.3
کاه گندم Wheat straw	30	30	30	30	پروتئین خام Crud protein (%)	14.20	14.16	14.16	14.19
دانه ذرت Corn grain	5	28.04	28.04	28.04	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF%	40.02	33.30	33.30	33.30
دانه جو Barley grain	16	0	0	0	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF (%)	24.50	21.80	21.80	21.80
کنجاله سویا Soybean meal	12	4.74	4.74	4.74	عصاره اتری Ether extract (%)	2.20	2.20	2.20	2.20
سبوس گندم Wheat bran	16	4.20	4.20	4.40	خاکستر Ash (%)	7.49	7.64	7.64	7.66
ملاس Molasses	5	15	15	15	ماده آلی Organic matter (%)	92.51	92.36	92.36	92.34
اوره Urea	0	1.80	1.69	1.60					
مکمل‌مواد معدنی‌و-ویتامینی۲ Mineral-Vitamin premix	0.6	0.6	0.6	0.6	کلسیم Ca (%)	0.6	0.6	0.6	0.6
نمک طعام Salt	0.2	0.2	0.2	0.2					
کربنات کلسیم Calcium Carbonate	0.2	0.2	0.2	0.2	فسفر P (%)	0.3	0.3	0.3	0.3
سولفات سدیم Sodium sulfate	0	0.22	0.22	0.22	انرژی متابولیسمی ME, Mcal/kg DM	2.44	2.42	2.42	2.42
جمع کل Total	100	100	100	100					

[1] تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

[2] هر کیلو گرم مکمل حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی گرم منیزیم،۲۲۰۰ میلی گرم منگنز،۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۳۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۱۲ میلی گرم ید و ۱/۱ میلی گرم سلنیوم.

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

[2] Mineral and vitamin premix provided (mg/kg of supplement): vitamin A, 600,000 IU; vitamin D3, 200,000 IU; Vitamin E, 200 mg; antioxidant, 2500 mg; Ca,195000 mg; p,80000 mg; magnesium,21000mg; manganese,2200mg; iron, 300mg; copper,300mg; zinc,100mg; Co,100mg; I,12 mg; Se,1.1mg

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، در اواسط دوره آزمایش (روزهای ۴۸-۴۲)، با نگهداری بره‌ها در قفس‌های متابولیکی، وزن خوراک مصرفی و مدفوع دفعی بصورت روزانه ثبت شدند و درصد ثابتی از باقیمانده‌های خوراک و مدفوع در فریزر نگهداری شدند. پس از طی ۷ روز، نمونه‌های باقیمانده یا مدفوع مربوط به هفت روز برای هر بره با یکدیگر مخلوط شدند و یک نمونه برای آنالیز ترکیب

شیمیایی در فریزر نگهداری شد.

ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک، باقیمانده و مدفوع برای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) (Van Soest *et al*., 1991)، الیاف نامحلول در شـوینده اسـیدی (ADF)، پروتئین خام (میکرو کجلدال، FOSS 2300 سـو ئد) و خاکسـتر (کوره الکتریکی، ۵۵۰ در جه سلسیوس، اکسایتون، ایران) اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005).

به منظور انجام آزمایشـات مربوط به اندازه‌گیری pH ، نیتروژن آمونیاکی شکمبه، شمارش پروتوزوآ و ا سیدهای چرب فرار شکمبه، ۳ تا ۴ ساعت پس از مصرف خوراک صبح، مایع شکمبه دام‌ها از طریق لوله‌ی معدی در اوا سط دوره آزمایش جمع‌آوری شد (Eynipour *et al*., 2019). غلظت نیتروژن آمونیاکی، نمونه‌ی مایع شکمبه ی بره‌ها از طریق لو له‌ی معدی گرفته شـد و بلا فاصـله pH آن با pH مترانداز‌ه‌گیری شـد (pH متر WTW، مدل ۳۱۱۰، آلمان). سـپس با پارچه‌ی متقال چهار لایه صـاف شـد و ۱۰ میلی‌لیتر از آن با ۱۰ میلی‌لیتر ا سید کلریدریک ۰/۲ نرمال (۱۶/۷ میلی‌لیتر ا سید کلریدریک مرک ۳۷ در صد در یک لیتر آب مقطر) مخلوط شده و بلافا صله به فریزر منتقل و در دمای ۲۰- درجه سل سیوس نگهداری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی با ا ستفاده از روش فنول هیپوکلرایت و با ا ستفاده از د ستگاه ا سپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد (Broderick and Kang, 1980). غلظت اسـیدهای چرب فرار از دسـتگاه گاز کروماتوگرافی فیلیپس باسـتون شـیشـه‌ای در آزمایشـگاه تغذیه‌ی گروه علوم دامی دانشـگاه فردوسـی مشـهد اندازه‌گیری شـد (Malekkhahi *et al*., 2015). شـمارش تعداد پروتوزوآها با اضـافه کردن فرمآلدهید به مایع شـکمبه و با اسـتفاده از لام هموسـایتومتر انجام گرفت (Dehority and Odenyo, 2003).

در روزهای پایانی دوره‌ی آزمایشـی، در حدود ۳ سـاعت بعد از تغذیه‌ی صبحگاهی از تمام دام‌ها از طریق سیاهرگ گردن و با استفاده از لوله‌های خلادار حاوی ماده‌ی ضد انعقاد هپارین، خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ (دور۳۰۰۰، به مدت ۱۵ دقیقه) و جداسـازی پلاسـما جهت آنالیز به آزمایشـگاه منتقل شـد. برای اندازه‌گیری گلوکز، اوره، کلسترول و تری‌گلیسرید از کیت ت شخیصی شرکت پارس آزمون و د ستگاه ا سپکتروفتومتری (Bio Rad, Libra S22، کمبریج انگلستان) استفاده شد (Eynipour *et al*., 2019).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصـل از آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۶ تکرار در هر تیمار با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری ۹.۱.۳ SAS صـورت پذیرفت. مقایسـه میانگین‌ها با ا ستفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شـوینده اسـیدی و ماده آلی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشـی قرار نگرفت. قابلیت هضـم پروتئین خام در تیمار شـاهد بالاترین و در تیمار اوره معمولی کمترین مقدار بود. تیمار شـاهد با تیمارهای اپتی‌ژن و اوره معمولی تفاوت معنی‌دار داشـت، اما اختلاف آن با تیمار اسلوژن معنی‌دار نبود (P<۰/۰۵).

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، اوره آهسته‌رهش ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتی‌ژن، در مقایسـه با جیره‌ی حاوی اوره معمولی، تاثیری بر قابلیت هضـم مواد مغذی گوسـفندان بالغ نر نژاد فراهانی نداشـت؛ اما ایزو بوتیرآلدئید مونو اوره نسبت به اپتی‌ژن، باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین شـد (Talebian Masoudi *et al*., 2016). با جایگزینی کنجاله سویا با مقادیر مختلف اوره آهسته‌رهش در جیره گوسفند نلور، قابلیت هضـم پروتئین در تیمار حاوی اوره آهسـته‌رهش به‌طور معنی‌داری بیش از تیمار شاهد بود که برخلاف نتایج آزمایش حا ضر بود؛ در عین حال قابلیت ه ضم ماده خ شک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شـوینده خنثی و الیاف نامحلول درشـوینده اسـیدی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشـی قرار نگرفتند (Ravi Kanth Reddy *et al*., 2019). در پژوه شی جایگزینی مقادیر مختلف اوره با کنجاله سویا در جیره‌ی بره های پرواری، منجر به کاهش معنی‌دار قابلیت هضـم پروتئین (مشابه آزمایش حاضر) در ۸ هفتگی بره‌ها شد؛ در ضمن مغایر با نتایج آزمایش حاضـر قابلیت هضـم ماده آلی و ADF کاهش معنی‌داری را نشـان داد (Yixuan *et al*., 2019). گزارش شـده که بهبود گوارش‌پذیری خوراک‌های حاوی فیبر بالای مکمل شده با منابع نیتروژن غیرپروتئینی، به سـبب فعالیت بهتر میکروارگانیسـم‌ها در تخمیر یا تعادل مواد مغذی ا ست، زیرا بسیاری از میکروارگانیسم‌های شکمبه برای رشد و فعالیت، منابع نیتروژن غیر پروتئینی نظیر آمونیاک را به اسـیدهای آمینه و پپتیدها ترجیح می‌دهند (Allen, 1997; Puga *et al*., 2001; Galina *et al*., 2003; Cherdthong *et al*., 2011a).

نتایج آزمایش حا ضر ن شان داد که میانگین خوراک م صرفی کل دوره آزمای شی، وزن‌نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه کل دوره، کل افزایش وزن، ضـریب تبدیل و بازده خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمای شی قرار نگرفتند (جدول۳). م صرف خوراک در تیمارهای حاوی اوره تمایل به افزایش داشـت (P=۰/۰۷). به سـبب بدخوراکی اوره، ممکن است استفاده از منابع اوره منجر به کاهش مصرف خوراک شود (Cherdthong *et al*., 2011b)، اما در آزمایش حاضر این اتفاق نیفتاد و حتی افزایش جزئی نیز مشـاهده شـد. شـاید علت آن، وجود ملاس بیشتر در تیمارهای حاوی اوره باشد؛ زیرا ملاس به علت خوشخوراکی، مـی‌توانـد ماده خشک مصـرفی دام را افزایش دهد (Cherdthong *et al*., 2011a). در آزمایش حاضر، جیره‌های حاوی اوره مقدار سبوس گندم و NDF کم‌تری نسـبت به شـاهد داشـتند (جدول۱)، در نتیجه حجم خوراک کاهش می‌یابد که می‌تواند جبران کننده اثر کاهشـی

احتمالی اوره بر مصـــرف خوراک باشـــد (Zereu, 2019). جایگزینی کنجاله سویا با انواع منبع اوره آهسته‌رهش (اوره آهسته‌رهش نیتروزا، اپتی‌ژن، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره، فســـفات اوره یا اوره معمولی) در جیره‌ی بره‌های پرواری (Zhang et al., 2017; Yixuan et al., 2019; Mahmoudi-Abyane et al., 2020; Mashayekhi et al., 2020)، با مقایســه دو منبع اوره آهســته‌رهش (اپتی‌ژن و اوره دارای پو شش اتیل سلولز) با اوره معمولی در بره‌های تغذیه شده با علوفه کم‌کیفیت (Lizarazo et al., 2014) تاثیر معنی‌داری بر مصـــرف خوراک ندا شت. در مقابل ماده خ شک م صرفی گو سفندان بالغ نر از تیمار اپتی‌ژن بطور معنی‌داری بی شتر از تیمارهای اوره معمولی و ایزو بوتیر آلدئید مونو اوره بود (Talebian Masoudi et al., 2016).

جدول ۲– درصد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 2- Apparent digestibility (%) of nutrients in fattening lambs fed experimental diets

قابلیت هضم Digestibility (%)	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
ماده خشک Dry matter	67.14	65.60	66.23	65.47	1.077	0.686
ماده آلی Organic matter	64.23	64.29	63.83	63.32	0.941	0.879
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral detergent fiber	58.62	60.28	59.50	61.57	1.384	0.500
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) Acid detergent fiber	45.62	43.51	44.99	44.73	1.149	0.627
پروتئین خام Crud protein	62.96[a]	61.14[ab]	58.46[bc]	57.92[c]	0.031	0.008

[۱]تیمار ۱– شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲– جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳– جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اَپتی‌ژن، تیمار ۴– جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P <۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.
Means within same row with different suberscripts statisticaly differe. (P<0.05).
SEM: Standard Error of Means.

عملکرد رشـــد بره‌های پرواری در آزمایش حاضـــر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشـــی قرار نگرفت. با جایگزینی مقادیر متفاوت اوره آهســـتـه‌رهش فســـفـاتـه (Zhang et al., 2017) یـا نیتروزا (Mashayekhi et al., 2020) با بخشی از کنجاله سویا (تیمار شاهد) در جیره‌ی بره‌های پرواری، وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و بازده خوراک با شاهد اختلاف معنی‌داری ندا شت؛ با این‌حال، با رسـیدن مقدار فسـفات اوره به ۸ درصـد، فراسـنجه‌های عملکردی بره‌ها ن سبت به شاهد کاهش معنی‌داری دا شت (Zhang et al., 2017). در پژوهشـی، در مقایسـه با تیمار فاقد اوره، افزایش وزن روزانه گو سفندان و بزها در تیمار حاوی اوره آه سته‌رهش به‌طور مشخصی بیشتر بود (Sevim and Önol, 2019).

اثر جیره‌های آزمایشـی بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، pH، غلظت ا سیدهای چرب فرار نظیر غلظت ا ستات، پروپیونات، ن سبت ا ستات به پروپیونات، سـایر اسـیدهای چرب و جمعیت پروتوزوآی مایع شـکمبه بره‌های تحت آزمایش معنی دار نبود (جدول ۴). جایگزینی اوره آهسته رهش نیتروزا با کنجاله سویا در رژیم‌های غذایی بره‌های در حال رشد (Saro et al., 2019; Mashayekhi et al., 2020.)، یا افزودن دو منبـع اوره آهسـته‌رهش و اوره معمولی به همراه ملاس به جیره‌های حاوی علوفه‌های گرم سیری کم کیفیت (Lizarazo et al., 2014; Alipour et al., 2020.)، تاثیری بر غلظت اسیدهای چرب فرار، pH و نیتروژن آمونیاکی نداشت. در مقایسه تاثیر دو نوع اوره آهسته رهش با اوره معمولی در جیره گو ساله‌های پرواری، افزودن اوره آهسته‌رهش باعث کاهش غلظت ا ستات و افـزایش غلظت پروپیونات و در نتیجه کاهش ن سبت ا ستات به پروپیونات شد (Dönmez et al., 2003; Almora et al., 2012) که مخالف با نتایج آزمایش حا ضر می‌با شد، هر چند که کاهش غیرمعنی‌دار ا ستات و ن سبت آن با پروپیونات و یا افزایش عددی غلظت پروپیونات در آزمایش حاضر نیز مشاهده شد.

جدول ۳- مصرف خوراک و عملکرد رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 3- Feed intake and growth performance of fattening lambs fed experimental diets

	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
میانگین وزن اولیه Average initial weight (kg)	26.27	25.23	26.04	25.07	1.479	0.922
میانگین وزن نهایی Average final weight (kg)	37.05	35.68	35.74	35.50	1.396	0.853
کل افزایش وزن دوره Total weight gain (kg)	10.78	10.45	9.70	10.43	0.964	0.878
میانگین افزایش وزن روزانه average daily gain (kg)	0.14	0.14	0.13	0.14	0.013	0.889
ضریب تبدیل Feed conversion ratio	7.22	7.32	7.84	7.32	0.764	0.909
بازده خوراک Feed efficiency	0.14	0.14	0.13	0.14	0.013	0.858
میانگین خوراک مصرفی روزانه Average daily feed intake (kg/day)	1011.53	1025.47	1020.12	1024.97	3.975	0.077

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اُپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

[1]1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.
SEM: Standard error of means.

غلظت گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی پایین تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۵). اما اثر تیمارها بر غلظت نیتروژن اوره‌ای خون معنی‌دار بود؛ کمترین غلظت در تیمار شاهد و بیشترین غلظت در تیمار حاوی اوره معمولی مشاهده شد (P<۰/۰۵). اختلاف شاهد با تیمار اسلوژن غیر معنی‌دار بود، اما با سایر تیمارها معنی‌دار شد. اختلاف تیمار حاوی اسلوژن با تیمار اپتی‌ژن غیر معنی‌دار اما با اوره معمولی معنی‌دار بود. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، در آزمایش دیگری نیز با جایگزینی کنجاله سویا با منابع مختلف نیتروژن غیرپروتئینی غلظت نیتروژن اوره‌ای خون بره‌ها، در نمونه اپتی‌ژن به طور معنی‌داری بیشتر از نمونه دیگر اوره آهسته‌رهش و جیره شاهد بود (Mahmoudi-Abyane et al., 2020). با جایگزینی کنجاله سویا با سطوح مختلف اوره آهسته رهش اپتی‌ژن (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) در گوسفندان نلور (Ravi Kanth Reddy et al., 2019)، غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، BUN، HDL و LDL خون تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. اوره خون در کبد، از آمونیاک جذب شده از شکمبه سنتز می شود؛ بطوری‌که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی مثبتی با غلظت آمونیاک شکمبه دارد، بنابراین تفاوت در غلظت نیتروژن خون می‌تواند به علت تفاوت در شرایط تخمیر شکمبه باشد (Hosoda et al., 2006). یافته‌های آزمایش حا ضر نیز همب ستگی بین غلظت نیتروژن اوره‌ای خون و تولید آمونیاک در شکمبه را تائید می‌کند؛ اگرچه، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۴)، اما روند تغییرات آن بین تیمارها مشابه با روند تغییرات BUN بود.

در این آزمایش، تیمارها از نظر سطح گلوکز خون اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. در پژوهشی جایگزینی اوره آهسته‌رهش با کنجاله سویا تاثیری بر غلظت گلوکز خون گاوهای شیرده هلشتاین نداشت که با آزمایش حاضر همخوانی دارد (Mousavi Kia et al., 2019). از تجزیه مواد خوراکی در شکمبه نشخوارکنندگان مقادیر قابل‌توجهی اسید پروپیونیک تولید می‌شود که مقادیر کمی از این اسیدپروپیونیک حین عبور از دیواره شکمبه به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود و مابقی از راه سیاهرگ کبدی به کبد راه یافته و در آنجا تبدیل به گلوکز می‌شود (McDonald et al., 2010). لذا، عدم تفاوت در غلظت پروپیونات شکمبه (جدول ۴) در آزمایش حاضر، با عدم تفاوت در غلظت گلوکز خون همراستا می‌باشد.

ارزش اقتصادی تولید در جدول ۶ ارائه شده است. نسبت به تیمار شاهد، هزینه‌های خوراک جیره‌های حاوی اوره اسلوژن، اپتی‌ژن و اوره معمولی به ترتیب ۱۲/۹، ۹/۶ و ۲۱/۵ درصد کاهش یافت. به عبارت دیگر، جیره‌های حاوی اسلوژن و اوره معمولی سود و درآمد مناسب‌تری به ازای هر واحد افزایش وزن نسبت به جیره شاهد داشتند.

با توجه به اینکه بیش از ۷۰ درصد از هزینه‌های پرواربندی مربوط به خوراک می‌با شد، کاهش این هزینه‌ها منجر به سودآوری بیشتری خواهد شد. طی محاسبات انجام گرفته (جدول ۶) نسبت به تیمار شاهد، هزینه‌های خوراک ۲ تا ۴ به ترتیب ۱۲/۹، ۹/۶ و ۲۱/۵ در صد کاهش یافت. لذا با توجه به همه‌ی فراسنجه‌های بررسی شده به نظر می‌رسد جایگزین کردن بخشی از کنجاله سویا در خوراک و تامین پروتئین جیره از طریق منابع غیرپروتئینی اوره، ضمن کاهش هزینه‌های ثابت تولید منجر به ایجاد حاشیه سود و ارزش افزوده بهتری برای دامدار می‌شود. بعلاوه، قیمت محصولات تولیدی دام نظیر گوشت نیز کاهش می‌یابد، از طرفی، با جایگزینی بخشی از پروتئین جیره با منابعی نظیر اوره، مصرف منابع پروتئینی رایج نظیر کنجاله سویا کاهش خواهد یافت. این نهاده‌ها کم‌تر داخل کشور تولید می‌شوند و اغلب وارداتی هستند؛ و به‌دلیل وابستگی به قیمت ارز، گران قیمت می‌باشند. لذا کاهش مصرف آنها علاوه بر کمک به کاهش مصرف ارز کشور، باعث مصون ماندن نسبی تولیدکنندگان از تغییرات نرخ ارز نیز خواهد شد. در کل، یکی از نکات مهم و مثبت آزمایش حاضر این است که منابع اوره ارزان قیمت جایگزین حدود ۷ درصد از کنجاله سویا شده است. این می‌تواند جیره‌ها را از نظر ارزش اقتصادی ارتقاء دهد (جدول ۶).

جدول ٤- فراسنجه‌های تخمیری و جمعیت پروتوزوآی مایع شکمبه بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 4- Rumen fermentation parameters and protozoa population of fattening lambs fed experimental diets

	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
نیتروژن آمونیاکی شکمبه Ammonia-N (mg/100 ml)	36.26	36.28	38.11	40.82	3.680	0.834
pH	6.82	6.68	6.83	6.87	0.075	0.358
جمعیت کل پروتوزوا Total population protozoa ($\times 10^5$/ml)	27.00	23.33	24.83	25.00	0.876	0.057
اسیدهای چرب فرار Volatile fatty acids (mmol/l)						
اسید استیک Acetate	41.00	44.75	39.70	38.27	4.621	0.421
اسید پروپیونیک Propionate	10.93	14.34	12.10	12.23	1.469	0.0504
اسید بوتیریک Butyrate	8.80	11.87	8.62	8.14	1.815	0.525
اسید ایزوبوتیریک Iso butyrate	0.32	0.41	0.39	0.30	0.071	0.658
اسید ایزووالریک Iso valerate	0.37	0.58	0.59	0.36	0.097	0.309
اسید والریک Valerate	0.72	0.57	0.53	0.41	0.060	0.083
نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک Acetate/Propionate	3.75	3.12	3.28	3.13	0.390	0.812
کل اسیدهای چرب فرار Total volatile fatty acids	62.14	72.52	61.93	59.72	7.896	0.333

[1] تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اُپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

SEM: Standard error of means,

جدول ۵- فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Blood parameters (mg/dl) in fattening lambs fed experimental diets

	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
فراسنجه‌ی خون Blood parameter (mg/dl)	1	2	3	4	SEM	P-value
گلوکز Glucose	79.20	79.40	78.80	82.60	2.903	0.78
تری‌گلیسرید Triglycerides	22.00	20.80	23.00	24.00	2.416	0.81
کلسترول Cholesterol	60.80	59.00	62.20	59.40	3.207	0.89
لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL	20.20	18.00	21.80	21.80	2.158	0.57
لیپوپروتئین با دانسیته بالا HDL	29.14	31.50	30.10	26.04	1.274	0.051
نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen	25.78^{c}	27.38^{bc}	28.84^{ab}	30.16^{a}	1.262	0.030

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اَپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P <۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

SEM: Standard error of means

جدول ٦- محاسبه ارزش اقتصادی تولید در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 6- Calculation of economic value of production in fattening lambs fed experimental diets

محاسبه ارزش اقتصادی Calculation of economic value	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)			
	1	2	3	4
قیمت خوراک Feed price (Rials/kg)	19303	16814	18444	15146
درصد کاهش قیمت جیره‌های آزمایشی نسبت به شاهد Reducing the price of experimental rations compared to the control (%)	–	12.9	9.6	21.5
ضریب تبدیل (میانگین کل دوره) Average feed conversion ratio	7.22	7.32	7.84	7.32
هزینه هر واحد اضافه وزن Cost of Weight gain Unit (Rials/kg)	139367.66	123078.48	136760.96	110549.83
کل افزایش وزن Total weight gain (kg)	10.78	10.45	9.70	10.43
کل هزینه‌ی افزایش وزن Cost of total Weight gain (Rials)	1502383.37	1286170.12	1326581.31	1153034.69
درآمد حاصل از کل افزایش وزن Income from total weight gain (Rials)	4851000	4702500	4365000	4693500
درآمد حاصل از هر واحد افزایش وزن Income of weight gain unit (Rials/kg)	450000	450000	450000	450000
سود حاصل از کل اضافه وزن Profit from total weight gain (Rials)	3348616.63	3416329.88	3038418.69	3540465.31
سود از حاصل از هر واحد افزایش وزن Profit of weight gain unit (Rials/kg)	310632.34	326921.52	313239.04	339450.17

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اَپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

نتیجه‌گیری کلی

در نهایت، با توجه به نتایج مربوط به غلظت فراسنجه‌های شکمبه‌ای در آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از انواع ترکیبات نیتروژن غیرپروتئینی نظیر اوره معمولی یا آهسته‌رهش به عنوان جایگزین بخشی از منابع پروتئینی متداول نظیر کنجاله سویا، اثرات منفی بر تخمیر شکمبه‌ای نداشته است. لذا با توجه به قیمت پایین‌تر اوره در برابر کنجاله سویا و سایر منابع نیتروژن حقیقی، اگرچه بین منابع اوره‌ای آهسته‌رهش با اوره معمولی تفاوتی مشاهده نشد؛ اما می‌توان بیان کرد که بهره‌وری تولید از نظر اقتصادی نیز بهبود یافته است، بنابراین، استفاده از منابع اوره‌ای برای بره‌های پروار توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای همه حمایت‌ها قدردانی می‌شود.

Refrences

1. Alipour, D., A. Mohamed Saleem, H. Sanderson, T. Brand, L.V. Santos, M. Mahmoudi-Abyane, M. R. Marami, and T. A. McAllister. 2020. Effect of combinations of feed-grade urea and slow-release urea in a finishing beef diet on fermentation in an artificial rumen system, Translational Animal Science, 42: 839-847.
2. Allen, M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. Journal of Dairy Science, 807: 1447-1462.
3. Almora, E. A., G. B. Huntington, and J. C. Burns. 2012. Effects of supplemental urea sources and feeding frequency on ruminal fermentation, fiber digestion, and nitrogen balance in beef steers. Animal Feed Science and Technology, 171: 136-145.
4. AOAC international. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC international, Gaithersburg, MD.
5. Babayemi, O. J., D. Demeyer, and V. Fievez. 2004. *In vitro* rumen fermentation of tropical browse seeds in relation to their content of secondary metabolites. Journal Animal Feed Science, 13: 31–34.
6. Broderick, G., and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 63: 64-75.
7. Chaji, M. 2019. Applied Animal Nutrition: Feeds and Feeding. 2th ed. Iran, Teharn: Norbaksh. Pp: 1-630. (In Persian)
8. Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011a. Effects of urea-calcium mixture in concentrate containing high cassava chip on intake, rumen fermentation and performance of lactation dairy cows fed on rice straw. Livestock Science, 136: 76−84.
9. Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011b. Influence of urea calcium mixture supplementation on ruminal fermentation characteristics of beef cattle fed on concentrates containing high levels of cassava chips and rice straw. Animal Feed Science and Technology, 163: 43–51.
10. Dehority, B. A., and A. A. Odenyo. 2003. Influence of diet on the rumen protozoal fauna of indigenous African wild ruminants. Jornal of Eukaryot Microbiology, 503: 220-223.
11. Dönmez, N., M. A. Karslı, A. Çınar, T. Aksu, and E. Baytok. 2003. The effects of different silage additives on rumen protozoan number and volatile fatty acid concentration in sheep fed corn silage. Small Ruminant Research, 48: 227–231.
12. Eynipour, P., M. Chaji, and M. Sari. 2019. Use of post-harvest common bean *Phaseolus vulgaris* L. residues in diet of lambs and its effect on finishing performance, rumen fermentation, protozoa population and meat characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrient Berl, 1036: 1708-1718.
13. Galina, M. A., F. Perez-Gil, R. M. A. Ortiz, J. D. Hummel, and R. E. Ørskov. 2003. Effect of slow release urea supplementation on fattening of steers fed sugar cane tops Saccharum officinarum and maize Zea mays: ruminal fermentation, feed intake and digestibility. Livestock Prouction Science, 83: 1–11.
14. Geron, L. J. V., S. C. De Aguiar, J. T. H. De Carvalho, G. D. Juffo, A. P. Da Silva, E. L. De Sousa Neto, K. S. M. Coelho, J. Garcia, L. C. Diniz, and E. J. H. De Paula. 2016. Effect of slow release in sheep feed on intake, nutrient digestibility, and ruminal parameters. Semina: Ciências Agrarias, Londrina, 37 4: 2793-2816.
15. Hosoda, K., K. Kuramoto, B. Eruden, T. Nishida, and S. Shioya. 2006. The effect of three herbs as feed supplements on blood metabolites, hormones, antioxidant activity, IgG concentration, and ruminal fermentation in Holstein steers. Asian-australasian Journal of Animal Sciences, 191: 35-41.
16. Huntington, G. B., D. L. Harmon, N. B. Kristensen, K. C. Hanson, and J. W. Spears. 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. Animal Feed Science and Technology, 1303: 225-241.
17. Imani Rad, M., Y. Rouzbehan, and J. Rezaei. 2016. Effect of dietary replacement of alfalfa with urea-treated almond

hulls on intake, growth, digestibility, microbial nitrogen, nitrogen retention, ruminal fermentation, and blood parameters in fattening lambs, Journal of Animal Science, 941: 349–358.

18. Lizarazo, A. C., G. D. Mendoza, J. Kú, L. M. Melgoza, and M. Crosby. 2014. Effects of slowrelease urea and molasses on ruminal metabolism of lambs fed with low-quality tropical forage. Small Ruminant Research, 1161: 28-31.
19. Mahmoudi-Abyane, M., D. Alipour, and H. Moghimi. 2020. Effects of different sources of nitrogen on performance, relative population of rumen microorganisms, ruminal fermentation and blood parameters in male feedlotting lambs. Animal, 147: 1438-1446.
20. Malekkhahi, M., A. M. Tahmasbi, A. A. Naserian, M. Danesh Mesgaran, J. L. Kleen, and A. A. Parand. 2015. Effects of essential oils, yeast culture and malate on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and nutrient digestibility of Baluchi lambs fed high-concentrate diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 992: 221-229.
21. Mashayekhi, M. R., M. N. Erfani-majd, M. Sari, and M. Rezaei. 2020. Investigating the effects of slow-release urea and molasses on histomorphometric tissue of rumen and abomasum and rumen fermentation parameters of fattening lamb. Iranian Veterinary Journal, 161: 82-93. (in Persian).
22. McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. 2010. Animal nutrition. 7 th edition. Lohgman Scientific and Technical, New York. Pp: 158-161.
23. Mousavi Kia, S. A., A. Teimori Yansari, E. Dirandeh, and Gh. H. Irajian. 2019. Effects of different levels of replacement of slow-release urea with soybean meal on feed intake, blood parameters and performance of holstein lactating cows in early lactation. Journal of Veterinary Research, 744: 438-448. (in Persian).
24. National Research Council. 2007. Nutrient requirements of small ruminants, sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC: National Academy Press.
25. Orskov, E. 1999. Supplement strategies for ruminants and management of feeding to maximize utilization of roughages. Preventive Veterinary Medicine, 382: 179-185.
26. Ortiz, R. M. A., M. A. Galina, and M. M. A. Carmona. 2002. Effect of a slow non-protein nitrogen ruminal supplementation on improvement of cynodonnlemfuensis or Brachiariabrizanta utilization by Zebu steers. Livestock Production Science, 782: 125-131.
27. Pond, W. G., D. C. Church, K. R. Pond, and P. A. Schoknecht. 2005. Micro- trace mineral elements. In: Basic Animal Nutrition and Feeding, 5th ed. Pp: 185–216.
28. Puga, D. C., H. M. Galina, R. F. Pérez-Gil, G. L. Sanginés, B. A. Aguilera, and G. F. W. Haenlein. 2001. Effect of a controlled-release urea supplement on rumen fermentation in sheep fed a diet of sugar cane tops Saccharumofficinarum, corn stubble Zea mays and King grass Pennisetumpurpureum. Small Ruminant Research, 393: 269-276.
29. Ravi Kanth Reddy, P., D. Srinivasa Kumar, E. Raghava Rao, C. Venkata Seshiah, K. Sateesh, and Y. Pradeep Kumar Reddy. 2019. Assessment of eco-sustainability vis-à-vis zoo-technical attributes of soybean meal SBM replacement with varying levels of coated urea in Nellore sheep Ovis aries. PLoS ONE, 148: e0220252.
30. Saro, C., J. Mateo, S. Andrés, I. Mateos, M. J. Ranilla, S. López, A. Martín, and F. J. Giráldez. 2019. Replacing Soybean Meal with Urea in Diets for Heavy Fattening Lambs: Effects on Growth, Metabolic Profile and Meat Quality. Animals. 9: 974.
31. Sevim, O., and A. G. Önol. 2019. Supplemental slow-release urea and non-structural carbohydrates: effect on digestibility and some rumen parameters of sheep and goats.The Journal of Animal and Plants Science, 291: 1-7.
32. Talebian Masoudi, A., M. M. Moeini, M. Souri, H. Mansouri, and M. Abdoli. 2016. Manufacturing of a Slow-Release Non-Protein Nitrogen and Evaluation of Its Use in Ruminant Nutrition. Journal of Animal Production, 183: 399-411. (in Persian).
33. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583–3597.
34. Yixuan, Xu., Li. Zhipeng, Le. Moraes, J. Shen, Yu. Zhongtang, and Zhu. Weiyun. 2019. Effects of Incremental Urea Supplementation on Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. Animal, 9: 652.
35. Zereu, G. H. 2016. Factors Affecting Feed Intake and Its regulation mechanisms in ruminants -A Review. International Journal of Livestock Research. 64: 19- 40.
36. Zhang, F., S. K. Ji, Y. K. Sun, K. D. Deng, B. Wang, Y. Tu, N. F. Zhang, C. G. Jiang, S. Q. Wang, and Q. Y. Diao. 2017. Influence of dietary slow-release urea on growth performance, organ development and serum biochemical parameters of mutton sheep. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 1015: 964–973.